



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 16 076 A 1**

51 Int. Cl. 6:
C 02 F 3/12

21 Aktenzeichen: 198 16 076.3
22 Anmeldetag: 9. 4. 98
43 Offenlegungstag: 15. 10. 98

DE 198 16 076 A 1

30 Unionspriorität:
227/97 U 14. 04. 97 AT

71 Anmelder:
ARATEC Planungs- und Vertriebsgesellschaft
m.b.H., Klagenfurt, AT

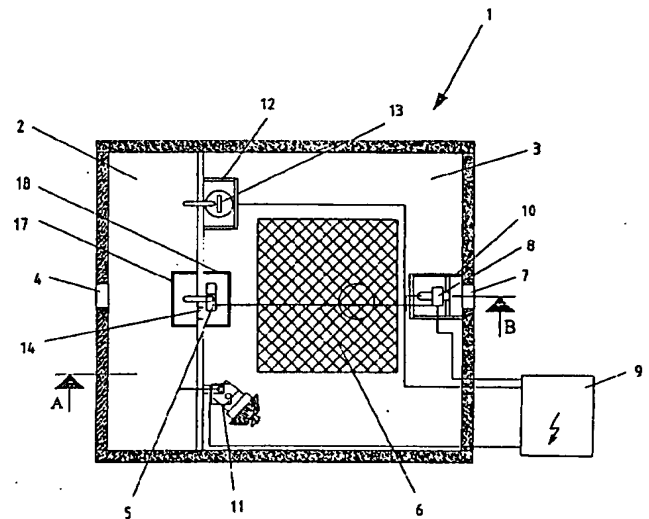
74 Vertreter:
Sasse, V., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 85049 Ingolstadt

72 Erfinder:
Steurer, Gilbert, Klagenfurt, AT

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Biologische Kläranlage und Verfahren zum Betreiben einer solchen

57 Biologische Kläranlage (1) für ein SBR-Abwasserreinigungsverfahren (Sequencing Batch Reactor) mit einem zulaufseitigen Vorklärbecken (2) und mit einem ablaufseitig angeordneten biologischen Becken (3) zur zyklischen Belebtschlamm-Behandlung, in welchem ein Mittel (11) zum Belüften und/oder Umwälzen eines Belebtschlamm-Abwassergemisches und ein Mittel (7, 8) zum Abziehen von gereinigtem Abwasser aus dem biologischen Becken (3) vorgesehen ist, wobei zwischen dem Vorklärbecken und dem biologischen Becken zwei unabhängig voneinander unterbrechbare hydraulische Verbindungen vorgesehen sind, nämlich eine erste Verbindung zum Zuführen von Abwasser aus dem Vorklärbecken in das biologische Becken durch das Mittel zum Zuführen (5, 19, 20) und eine zweite Verbindung zum Rückführen eines Belebtschlamm-Abwassergemisches aus dem biologischen Becken in das Vorklärbecken durch ein Mittel zum Rückführen (12, 13), wobei in jedem Zyklus durch eine Steuereinrichtung (9) die erste Verbindung zumindest während der Phase zum Abziehen von gereinigtem Abwasser unterbrechbar und nach dieser Phase freigebbar und die zweite Verbindung zumindest während eines ersten Teilabschnittes der Phase zum Abziehen von gereinigtem Abwasser unterbrechbar und nach diesem Teilabschnitt oder nach der Abziehphase freigebbar sind.



DE 198 16 076 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine biologische Kläranlage und ein SBR-Abwasserreinigungsverfahren (Sequencing Batch Reactor) für eine solche Anlage mit einem zulaufseitigen Vorklärbecken und mit einem nachgeschalteten biologischen Becken zur zyklischen Belebtschlamm-Behandlung des Abwassers, in welchem ein Mittel zum Belüften und/oder Umwälzen eines Belebtschlamm-Abwassergemisches und ein Mittel zum Abziehen von gereinigtem Abwasser aus dem biologischen Becken vorgesehen ist, wobei das biologische Becken gemäß dem SBR-Verfahren während einer Belüftungsphase belüftet wird und dieser Belüftungsphase eine Absetzphase für den Belebtschlamm und eine Abzugsphase zum Ausbringen von gereinigtem Abwasser aus dem biologischen Becken nachfolgen.

Biologische Abwasserreinigungsanlagen der oben genannten Art, die nach dem SBR-Prinzip betrieben werden, sind aus Einbeckenanlagen durch Vorschalten eines Vorklärbeckens, welches gleichzeitig als Schlamm-speicher dient, entwickelt worden. In dem mit Belebtschlamm versetzten biologischen Becken einer SBR-Anlage werden zyklisch drei oder vier Reinigungsphasen nacheinander ausgeführt, nämlich in einer ersten Phase Belüften und Umwälzen des Abwasser-Belebtschlammgemisches, in einer zweiten Phase Absetzen des Belebtschlammes zur Bildung einer Klarwasserschicht, in einer dritten Phase Abziehen der Klarwasserschicht und in einer optionalen vierten Phase Absaugen von Überschussschlamm aus dem biologischen Becken in das Vorklärbecken. Nach der Absetzphase wird an dem Ablauf des biologischen Beckens ein Ventil, z. B. ein Kugelventil, eine Klappe oder ein Schieber, geöffnet, welches während aller übrigen Phasen geschlossen ist. Der Zufluß von der Vorklärkammer in die biologische Kammer erfolgt entweder kontinuierlich, z. B. über eine kommunizierende Rohrleitung oder einen Überlauf, oder diskontinuierlich mittels einer gesteuerten Pumpe. Die Steuerung einer solchen Anlage verläuft vollautomatisch. Ein Vorteil dieses Anlagentyps liegt unter anderem darin, daß durch die geringere Beckenanzahl die Größe solcher Anlagen gegenüber konventionellen durchströmten Mehrkammeranlagen verringert werden kann. Ferner können solche Anlagen steuerungsmäßig flexibel betrieben werden.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Weiterentwicklung von SBR-Verfahren bzw. die Schaffung einer verbesserten Anlage, um eine weitere Verbesserung der Reinigungsleistung und gegebenenfalls eine Verbesserung der Schlammrückführung zu erreichen.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in jedem Zyklus eine erste hydraulische Verbindung zwischen dem Vorklärbecken und dem biologischen Becken zum Zuführen von Abwasser zumindest während der Abzugsphase unterbrochen und nach dieser Abzugsphase freigegeben und eine zweite hydraulische Verbindung zwischen dem biologischen Becken und dem Vorklärbecken zum Rückführen eines Belebtschlamm-Abwassergemisches zumindest während eines ersten Teilabschnittes der Abzugsphase unterbrochen und nach diesem ersten Teilabschnitt der Abzugsphase oder nach der Abzugsphase freigegeben werden. Dadurch wird einerseits durch eine Abwasser-Rückführung bereits eine Verdünnung des in dem Vorklärbecken befindlichen Abwassers und ein Sauerstoffeintrag in dieses Abwasser erreicht und andererseits die Zufuhr von Abwasser in das biologische Becken auf einen bestimmten Zeitraum eingeschränkt, um sicherzustellen, daß in der Abzugsphase kein Abwasser in das biologische Becken zufließen kann. Dies ist insbesondere bei starken hydraulischen Belastungen von

Vorteil, da anderenfalls größere Mengen zufließenden Abwassers nahezu ungeklärt in den Ablauf gelangen können. Ferner hat sich gezeigt, daß durch das Rückfördern eines Abwasser-Belebtschlammgemisches in das Vorklärbecken in der Folge in dem biologischen Becken eine geringe Blähschlamm-Bildung und ein besonders guter Schlammindex erzielt werden kann, welcher zu einer raschen Klarwasserbildung in den Absetzphasen führt.

Demgemäß wird eine erfindungsgemäße Kläranlage zur Durchführung dieses Verfahrens in besonderer Weise dadurch angepaßt, daß zwischen dem Vorklärbecken und dem biologischen Becken zwei unabhängig voneinander unterbrechbare hydraulische Verbindungen vorgesehen sind, nämlich eine erste Verbindung zum Zuführen von Abwasser aus dem Vorklärbecken in das biologische Becken durch das Mittel zum Zuführen und eine zweite Verbindung zum Rückführen eines Belebtschlamm-Abwassergemisches aus dem biologischen Becken in das Vorklärbecken durch ein Mittel zum Rückführen, wobei in jedem Zyklus durch eine Steuereinrichtung die erste Verbindung zumindest während der Phase zum Abziehen von gereinigtem Abwasser unterbrechbar und nach dieser Phase freigebbar und die zweite Verbindung durch die Steuereinrichtung zumindest während eines ersten Teilabschnittes der Phase zum Abziehen von gereinigtem Abwasser unterbrechbar und nach diesem Teilabschnitt freigebbar sind.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, daß das Zuführen von Abwasser aus dem Vorklärbecken zeitlich nach dem Rückführen eines Belebtschlamm-Abwassergemisches aus dem biologischen Becken in das Vorklärbecken durchgeführt wird. Dadurch kann ein übermäßiges Umwälzen von Abwasser vermieden werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Rückführen des Abwasser-Belebtschlammgemisches in das Vorklärbecken und das Zuführen des verdünnten Abwassers aus dem Vorklärbecken vor oder zu Beginn jeder Belüftungsphase durchgeführt. Demnach wird bereits zu Beginn der Belüftungsphase das zu reinigende Abwasser in das biologische Becken eingebracht, so daß die gesamte Belüftungsphase für die Reinigung des zufließenden Abwassers genutzt werden kann.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich dadurch, daß zugleich mit dem Zurückfördern des Abwasser-Belebtschlammgemisches in das Vorklärbecken auch Überschussschlamm und/oder Schwimmschlamm aus dem biologischen Becken in das Vorklärbecken gefördert wird. Auf eine zusätzliche Verfahrensphase für das (tägliche) Abpumpen von Überschussschlamm kann demnach verzichtet werden, da bei der Rückführung des Abwassers in der Vorklärung zugleich auch eine ausreichende Rückführung von Überschussschlamm und ein Abzug von Schwimmschlamm erreicht werden kann.

Diese erste hydraulische Verbindung kann während der Abzugsphase durch ein gesteuertes Verschlussmittel, wie z. B. ein Ventil, eine Klappe oder einen Schieber, verschlossen werden. Alternativ dazu kann die erste hydraulische Verbindung durch einen Kippheber realisiert sein, dessen Betrieb zumindest während der Abzugsphase gesperrt wird. Beim Rückfördern des Abwasser-Belebtschlammgemisches aus dem biologischen Becken in das Vorklärbecken wird so dann eine solche Menge rückgefördert, bei welcher der Kippheber mit Sicherheit zumindest einmal betätigt wird, so daß in jedem Zyklus frisches Abwasser in das biologische Becken eingebracht wird.

Bei einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kläranlage, bei welcher das Mittel zum Rückfördern des Abwasser-Belebtschlammgemisches eine Förderpumpe ist, welche

vor oder zu Beginn jeder Belüftungsphase für eine vorbestimmte Zeitdauer betreibbar ist, kann diese in einem Pumpenschacht des biologischen Beckens angeordnet sein, welcher kommunizierend mit dem biologischen Becken verbunden ist. Zum Absaugen von Überschußschlamm kann der Pumpenschacht hierfür außerdem eine auf einem vorbestimmten Schlammabzugs-Niveau befindliche Einstromöffnung aufweisen.

Bei einer Variante, bei welcher die hydraulische Verbindung zwischen dem Vorklärbecken und dem biologischen Becken ein Kippheber ist, kann dieser mit einem steuerbaren Mittel zum Sperren des Betriebes während der Abzugsphase versehen sein, welches beispielsweise ein Sperrstift ist, der durch ein am Ablauf des biologischen Beckens angeordnetes steuerbares Verschlussmittel, z. B. ein Ventil, eine Klappe oder ein Schieber, angesteuert wird. Dadurch kann auch bei außergewöhnlich hohen hydraulischen Belastungen der Kläranlage eine Aktivierung des Kipphebers während der Abzugsphase mit Sicherheit unterbunden werden.

Ferner hat sich gezeigt, daß bei Anlagen der erfindungsgemäßen Art als das Mittel zum Belüften ein Tauchstrahlbelüfter besonders geeignet ist, welcher im oberen Abschnitt des biologischen Beckens angeordnet und dessen Luftaustromrichtung nach unten geneigt ist. Ein solcher Tauchstrahlbelüfter ist – von oben gesehen – vorzugsweise außerhalb des Beckenzentrums so angeordnet, daß in der Belüftungsphase zusätzlich zur Belüftung auch eine Umwälzung des Abwasser-Belebtschlammgemisches erfolgt. Ferner kann bei einer biologischen Kläranlage dieser Art ein im Abstand oberhalb des Bodens und in einem Abstand von den Seitenwänden des biologischen Beckens angeordneter biologischer Festbettkörper vorteilhaft eingesetzt werden.

Weitere Merkmale und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Anlage gehen aus der nachfolgenden Beschreibung nicht einschränkender Ausführungsbeispiele hervor, bei welcher auf die beiliegenden Figuren Bezug genommen wird, welche zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anlage in einer Draufsicht,

Fig. 2 die Anlage von Fig. 1 in einem Vertikalschnitt entlang der Linie A-B von Fig. 1,

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anlage in einer Draufsicht und

Fig. 4 die Anlage von Fig. 3 in einem Vertikalschnitt entlang der Linie C-D von Fig. 3.

Vorerst wird auf die Fig. 1 u. 2 Bezug genommen, in welchen eine biologische SBR-Kläranlage (Sequencing Batch Reactor) 1 mit zwei Becken, nämlich einem zulaufseitigen Vorklärbecken 2 und einem nachgeschalteten biologischen Becken 3 dargestellt ist, welche bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel als Kammern eines einzelnen Beckens ausgebildet sind.

Das zugleich als Schlamm-speicher dienende Vorklärbecken 2 hat grundsätzlich die Aufgabe, das durch den Zulauf 4 zufließende Abwasser mechanisch vorzureinigen und für die Einbringung in das biologische Becken zwischenzuspeichern.

Die hydraulische Verbindung des Vorklärbeckens 2 mit dem biologischen Becken 3 wird bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel durch einen sogenannten Kippheber 5 realisiert. Kippheber dieser Art sind dem Fachmann auf dem Gebiet von Abwasserreinigungsanlagen beispielsweise aus der DE-A-31 08 005 bekannt und werden demnach an dieser Stelle nicht näher erläutert. Ein Vorteil von solchen Kipphebern liegt unter anderem darin, daß für deren Betätigung von außen keinerlei Energie zugeführt werden muß.

Das mit einem vergleichsweise größeren Volumen bemessene biologische Becken 3 ist mit einem zentralen biolo-

gischen Festbett 6 versehen, welches üblicherweise als ein durchströmbarer Körper ausgebildet ist, welcher mit einer biologisch aktiven Schicht von Mikroorganismen bewachsen ist. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Festbett 6 in einem Abstand von dem Boden und den Wänden des biologischen Beckens 3 angeordnet. Am Ablauf 7 der biologischen Kammer 3 ist eine steuerbare Verschlusseinrichtung 8, z. B. ein elektrischer Schieber, angeordnet, mittels welchem der Ablauf 7 durch eine Steuereinheit 9 wahlweise verschlossen und geöffnet werden kann. Für den Fall einer Störung der Verschlusseinrichtung 8, z. B. bei Stromausfall, ist diese mit einem Notüberlauf 10 ausgestattet.

Zur Belüftung des biologischen Beckens 3 ist ein Tauchstrahlbelüfter 11 vorgesehen, welcher bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel an der das Vorklärbecken 2 und das biologische Becken 3 trennenden Zwischenwand im Bereich zwischen dieser Wand und dem Festbettkörper angeordnet ist. Der Tauchstrahlbelüfter 11 ist dabei zur optimalen Einbringung von Luft etwas nach unten geneigt angeordnet und so ausgerichtet, daß zusätzlich zur Belüftung auch eine Umwälzung des Abwasser-Belebtschlammgemisches in dem biologischen Becken durch das Festbett 6 und um dieses herum erfolgt. Die Luftzuführung für den Tauchstrahlbelüfter 11 erfolgt im wesentlichen aus dem Innenraum der Kläranlage, so daß diese eine vergleichsweise geringere Geruchsbelästigung verursacht. Ein weiterer Vorteil eines Tauchstrahlbelüfters liegt unter anderem darin, daß dieser im wesentlichen wartungsfrei betrieben werden kann und sich durch eine besonders lange Lebensdauer auszeichnet. Geeignete Tauchstrahlbelüfter sind dem Fachmann bekannt und im einschlägigen Handel erhältlich, z. B. unter der Typenbezeichnung AQUA Jet und TURBO Jet, so daß an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen werden muß.

An der das Vorklärbecken 2 und das biologische Becken 3 trennenden Zwischenwand ist außerdem ein Pumpschacht 12 für eine Förderpumpe 13 vorgesehen, mittels welcher ein Abwasser-Belebtschlammgemisch und/oder Überschußschlamm aus dem biologischen Becken 3 in das Vorklärbecken 2 gefördert werden kann. Zu diesem Zweck sind in den Pumpschacht geeignete Ein- bzw. Überströmöffnungen vorgesehen.

Für Störungen der Funktion des Kipphebers 5 ist in der Trennwand zwischen dem Vorklärbecken 2 und dem biologischen Becken 3 zusätzlich ein Notüberlauf 14 vorgesehen, um einen Abwasserrückstau in den Zulauf 4 zu vermeiden. Für das nach unten ragende Saugrohr 16 des Kipphebers 5 ist in dem Vorklärbecken 2 zusätzlich eine Tauchwand oder ein Tauchrohr 17 vorgesehen, in dessen Bereich auch der Notüberlauf 14 angeordnet ist, um eine direkte Strömung vom Zulauf 4 über den Notüberlauf 14 in das biologische Becken 3 zu vermeiden. Ebenso ist an der Einmündung des Kipphebers 5 in das biologische Becken 3 eine weitere Tauchwand bzw. Tauchrohr 18 vorgesehen, welches auch den Notüberlauf 14 umfaßt.

Die Funktion der Anlage gemäß der Fig. 1 und 2 im Rahmen des erfindungsgemäßen SBR-Verfahrens wird weiter unten näher erläutert.

In den Fig. 3 und 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine biologische Kläranlage 1 der erfindungsgemäßen Art dargestellt, die ähnlich aufgebaut ist, wie jene gemäß der Fig. 1 und 2, so daß für dieselben Bauteile in der folgenden Beschreibung auch dieselben Bezugszeichen verwendet und diese Bauteile im folgenden nicht noch einmal erläutert werden.

Anstelle eines Kipphebers ist bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 und 4 als Verbindung zwischen dem Vorklärbecken 2 und dem biologischen Becken 3 in der diese Bek-

ken trennenden Zwischenwand eine Rohrleitung 19 vorgesehen, welche oberhalb des Niveaus des Ablaufs 7 und unterhalb des Niveaus des Zulaufs 4 angeordnet ist und mittels eines Ventils 20, z. B. ein elektrisch betätigbares Kugelventil, verschließbar ist. Das Schließen und Öffnen des Ventils 20 wird durch die Steuereinheit 9 vollautomatisch durchgeführt. Da die Rohrleitung 19 im Unterschied zu dem Kippheber bei dem früheren Ausführungsbeispiel keine Saugwirkung entfaltet, kann bei diesem Ausführungsbeispiel nur der Raum oberhalb der Rohrleitung 19 und unterhalb des Zulaufs 4 zur Pufferung von Abwasser in den Absetz- und Abzugsphasen genutzt werden. Dieser Umstand ist demnach durch eine geeignete Dimensionierung des Vorklärbeckens 2 zu berücksichtigen. Zu beiden Seiten der Rohrleitung 19 sind wiederum Tauchrohre 17, 18 angeordnet, welche auch bei diesem Ausführungsbeispiel einen Notüberlauf 14 umfassen.

Die in den Figuren dargestellten und oben beschriebenen SBR-Anlagen (Sequencing Batch Reactor) werden nach dem folgenden Verfahren betrieben, welches vollautomatisch durch das Ablaufprogramm der Steuereinheit 9 ausgeführt wird.

In einer ersten Phase, der Belüftungsphase, wird für eine vorbestimmte Zeitdauer, z. B. 1 Stunde, der Tauchstrahlbelüfter 11 eingeschaltet, so daß in dem biologischen Becken 3 Sauerstoff eingebracht wird und der in diesem Becken befindliche Belebtschlamm und das Abwasser durch ständiges Umwälzen durchmischt werden. In dieser Belüftungsphase ist das Ablaufventil 8 verschlossen, um ein Abfließen des Abwasser-Belebtschlammgemisches aus dem biologischen Becken zu verhindern. Die Zufuhr von Abwasser aus dem Vorklärbecken 2 (durch den Kippheber 5 oder das Ventil 20) ist in dieser Phase üblicherweise nicht unterbunden, da gegebenenfalls zuströmendes Abwasser sofort in den biologischen Reinigungsprozeß integriert wird.

In einer nachfolgenden zweiten Phase, der Absetzphase ist der Tauchstrahlbelüfter 11 ausgeschaltet, so daß sich der Belebtschlamm aufgrund seines höheren spezifischen Gewichtes im Bodenbereich des biologischen Beckens absetzen kann. Im Bereich eines oberflächennahen Wasserkörpers kommt es demnach zu einer Klarwasserbildung. Die Absetzzeit ist von dem Schlammindex abhängig und beträgt ca. 45-60 min. In dieser Absetzphase bleibt das Ablaufventil 8 nach wie vor verschlossen. Die Verbindung zwischen dem Vorklärbecken 2 und dem biologischen Becken 3 ist in dieser Phase ebenso unterbrochen, z. B. durch Blockieren des Kipphebers oder durch Verschließen des Ventils 20, um das Zufließen von Abwasser aus dem Vorklärbecken 2 und demnach eine Störung des Belebtschlamm-Absetzvorganges zu vermeiden.

Nach Beendigung der Absetzphase folgt eine dritte Phase, nämlich die Abzugsphase, in welcher Klarwasser aus dem Bereich des oberflächennahen Wasserkörpers des biologischen Beckens 3 in den Ablauf 7 abgezogen wird. Zu diesem Zweck wird das Ablaufventil 8 geöffnet und aus dem biologischen Becken gereinigtes Abwasser bis auf ein vorbestimmtes, durch die Höhe des Ablaufs festgelegtes Niveau aus diesem Becken ausgebracht wird. Die Abzugszeiten sind von der Dimensionierung des Ablaufs und des Klarwasservolumens im biologischen Becken abhängig und liegen in der Größenordnung von 10 bis 20 min. In dieser Abzugsphase bleibt ebenso wie in der Absetzphase die Verbindung zwischen dem Vorklärbecken 2 und dem biologischen Becken unterbrochen. Nach dem Abzug des Klarwassers wird das Ablaufventil 8 wieder verschlossen.

In der nachfolgenden Phase wird nun durch die Pumpe 13 ein Abwasser-Belebtschlammgemisch aus dem biologischen Becken 3 in das Vorklärbecken 2 gepumpt, z. B. ca. 5

bis 10 Minuten, so, daß der Pufferspeicher des Vorklärbeckens auch bei einem geringen Abwasserzufluß im wesentlichen vollgefüllt wird. Durch dieses Zurückpumpen von Abwasser in das Vorklärbecken wird einerseits Überschußschlamm und Schwimmschlamm aus dem biologischen Becken abgezogen und andererseits durch das Mitführen von gereinigtem, teilweise mit Sauerstoff versetztem Abwasser, im Vorklärbecken 2 durch Bildung einer anoxen Zone vermehrt Stickstoff abgebaut. Die vorzugsweise nach dieser Phase in der Belüftungsphase durchgeführte Zuführung von Abwasser aus dem Vorklärbecken 2 in das biologische Becken 3 erfolgt dadurch, daß die Unterbrechung der Verbindung zwischen diesen Becken aufgehoben wird, z. B. durch Aufheben der Blockierung des Kipphebers 5 oder durch Öffnen des Ventils 20. Dies kann beispielsweise zugleich mit dem Zurückpumpen durch die Pumpe 13 oder zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen, zu welchem der Pufferspeicher des Vorklärbeckens im wesentlichen vollgefüllt ist. Die stoßartige Nährstoffzufuhr in das biologische Becken 3 wirkt sich insbesondere positiv in bezug auf die Verhinderung von Blähschlamm aus. Im Falle eines Kipphebers wird durch das Zurückpumpen eines Abwasser-Belebtschlammgemisches auch bei einem sehr geringen Abwasserzufluß die zumindest einmalige Betätigung des Kipphebers erzwungen, welche durch die Saugwirkung den Pufferspeicher des Vorklärbeckens 2 in dieser Phase zumindest einmal zur Gänze entleert, so daß keine Leerzyklen auftreten, bei welchen das biologische Becken ohne Abwasserzufluß betrieben wird. Ferner wird dadurch sichergestellt, daß der Pufferspeicher des Vorklärbeckens in jedem Zyklus zur Gänze entleert wird und in den Phasen, in welchen die Abwasserzufuhr in das biologische Becken unterbrochen ist, das gesamte Puffervolumen zum Zwischenspeichern des zufließenden Abwassers zur Verfügung steht.

Ein Vorteil der genannten besonderen hydraulischen Verbindungen zwischen dem Vorklärbecken und dem biologischen Becken gegenüber herkömmlichen Pumpen, Drucklufthebern oder Schöpfwerken liegt unter anderem darin, daß diese mit einem geringeren Energieaufwand betrieben werden, da der Inhalt des Pufferspeichers des Vorklärbeckens nicht unter ständiger Energiezufuhr in das biologische Becken gefördert werden muß, sondern entweder durch die Schwerkraft oder eine Saugwirkung ohne Energiezufuhr von außen in das biologische Becken gelangt. Eine vergleichsweise geringe Energie muß demnach lediglich zur Betätigung der Unterbrechung der hydraulischen Verbindung zwischen dem Vorklärbecken und dem biologischen Becken aufgewendet werden, z. B. durch Sperren oder Lösen des Sperrstiftes für den Kippheber oder durch Schließen und Öffnen eines Ventils, einer Klappe oder eines Schiebers. Ferner wird mit den Verbindungen der genannten Art Abwasser aus dem Vorklärbecken unabhängig von dem Zufließvolumen automatisch immer bis auf eine gewisse untere Pufferniveaulage in das biologische Becken übergeführt, so daß keine gesonderten Kontrolleinrichtungen wie Füllstandsmesser u. dgl. erforderlich sind.

Zur Realisierung des Mittels zum Rückfördern des Abwasser-Belebtschlammgemisches aus dem biologischen Becken in das Vorklärbecken hingegen können alle geeigneten Fördermittel, so auch alle geeigneten Pumpen, Druckluftheber, Schöpfwerke und dgl. vorteilhaft eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. SBR-Verfahren (Sequencing Batch Reactor) zum Betreiben einer Kläranlage mit einem zulaufseitigen Vorklärbecken und mit einem ablaufseitig angeordnete-

ten, mit dem Vorklärbecken über eine unterbrechbare hydraulische Verbindung verbundenen biologischen Becken zur zyklischen Belebtschlamm-Behandlung des vorgeklärten Abwassers, wobei das biologische Becken während einer Belüftungsphase belüftet wird und dieser Belüftungsphase eine Absetzphase für den Belebtschlamm und eine Abzugsphase zum Ausbringen von gereinigtem Abwasser aus dem biologischen Becken nachfolgen, **dadurch gekennzeichnet**, daß in jedem Zyklus eine erste hydraulische Verbindung zwischen dem Vorklärbecken und dem biologischen Becken zum Zuführen von Abwasser zumindest während der Abzugsphase unterbrochen und nach dieser Abzugsphase freigegeben und eine zweite hydraulische Verbindung zwischen dem biologischen Becken und dem Vorklärbecken zum Rückführen eines Belebtschlamm-Abwassergemisches zumindest während eines ersten Teilabschnittes der Abzugsphase unterbrochen und nach diesem ersten Teilabschnitt der Abzugsphase oder nach der Abzugsphase freigegeben werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuführen von Abwasser aus dem Vorklärbecken nach dem Rückführen eines Belebtschlamm-Abwassergemisches aus dem biologischen Becken in das Vorklärbecken durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste hydraulische Verbindung während der Abzugsphase durch ein gesteuertes Verschlußmittel, wie z. B. ein Ventil oder ein Schieber, geschlossen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste hydraulische Verbindung durch einen Kippheber realisiert ist, dessen Betrieb während der Abzugsphase gesperrt wird, und daß beim Rückfördern des Abwasser-Belebtschlammgemisches von dem biologischen Becken in das Vorklärbecken eine solche Menge rückgefördert wird, bei welcher der Kippheber mit Sicherheit zumindest einmal betätigt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückführen des Abwasser-Belebtschlammgemisches in das Vorklärbecken und das Zuführen des verdünnten Abwassers aus dem Vorklärbecken vor oder zu Beginn jeder Belüftungsphase durchgeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zugleich mit dem Rückführen des Abwasser-Belebtschlammgemisches in das Vorklärbecken auch Überschußschlamm und/oder Schwimmschlamm aus dem biologischen Becken in das Vorklärbecken gefördert wird.

7. Biologische Kläranlage (1) für ein SBR-Abwasserreinigungsverfahren (Sequencing Batch Reactor) mit einem zulaufseitigen Vorklärbecken (2) und mit einem ablaufseitig angeordneten biologischen Becken (3), welches über ein Mittel zum Zuführen von vorgeklärtem Abwasser mit dem Vorklärbecken (2) verbunden ist und in welchem ein Mittel (11) zum Belüften und/oder Umwälzen eines Belebtschlamm-Abwassergemisches und ein Mittel (7, 8) zum Abziehen von gereinigtem Abwasser aus dem biologischen Becken (3) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Vorklärbecken und dem biologischen Becken zwei unabhängig voneinander unterbrechbare hydraulische Verbindungen vorgesehen sind, nämlich eine erste Verbindung zum Zuführen von Abwasser aus dem Vorklärbecken in das biologische Becken durch das Mittel (5, 19, 20) zum Zuführen und eine zweite Verbindung zum Rückführen eines Belebtschlamm-Ab-

wassergemisches aus dem biologischen Becken in das Vorklärbecken durch ein Mittel zum Rückführen (12, 13), wobei in jedem Zyklus durch eine Steuereinrichtung (9) die erste Verbindung zumindest während der Phase zum Abziehen von gereinigtem Abwasser unterbrechbar und nach dieser Phase freigebbar und die zweite Verbindung zumindest während eines ersten Teilabschnittes der Phase zum Abziehen von gereinigtem Abwasser unterbrechbar und nach diesem Teilabschnitt freigebbar sind.

8. Kläranlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die unterbrechbare erste hydraulische Verbindung durch eine Rohrleitung gebildet wird und diese mit einem gesteuerten Verschlußmittel, z. B. einem Sperrstift, Ventil, Klappe, Schieber, versehen ist.

9. Kläranlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die unterbrechbare erste hydraulische Verbindung durch einen Kippheber (5) gebildet wird.

10. Kläranlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kippheber (5) mit einem steuerbaren Mittel zum Sperren des Betriebes zumindest während der Abzugsphase versehen ist.

11. Kläranlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zum Sperren ein Sperrstift ist, welcher durch ein am Ablauf des biologischen Beckens (3) angeordnetes, steuerbares Verschlußmittel (8), z. B. ein Ventil oder ein Schieber, angesteuert wird.

12. Kläranlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel (13) zum Rückfördern des Abwasser-Belebtschlammgemisches eine Förderpumpe ist, welche vor oder zu Beginn jeder Belüftungsphase für eine vorbestimmte Zeitdauer betreibbar ist.

13. Kläranlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderpumpe (13) in einem Pumpenschacht (12) des biologischen Beckens (3) angeordnet ist, welcher kommunizierend mit dem biologischen Becken (3) verbunden ist.

14. Kläranlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenschacht (12) eine auf einem vorbestimmten Niveau befindliche Einströmöffnung zum Absaugen von Überschußschlamm aus dem biologischen Becken (3) aufweist.

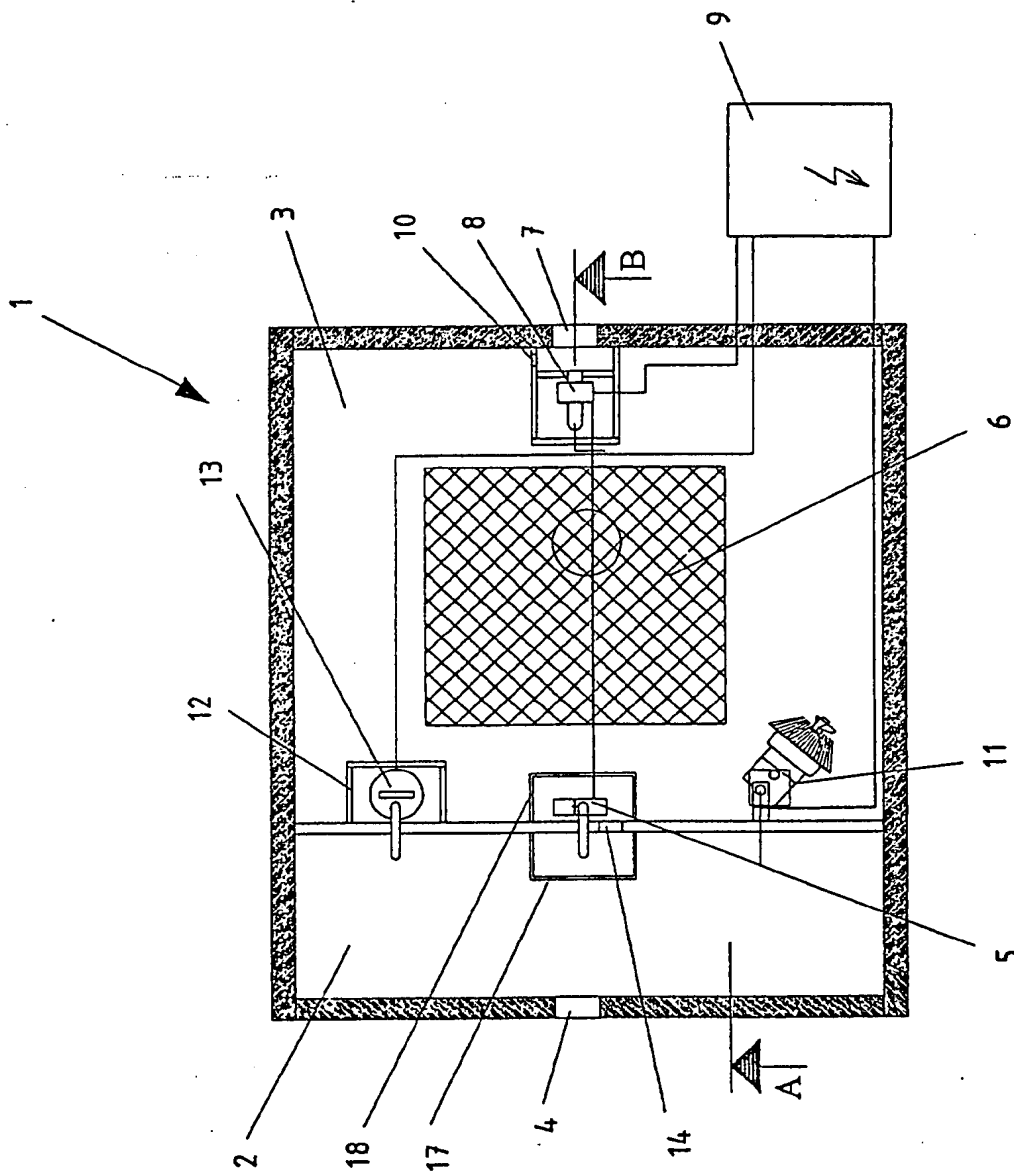
15. Kläranlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zum Belüften (11) ein Tauchstrahlbelüfter (11) ist, welcher im oberen Abschnitt des biologischen Beckens angeordnet und dessen Luftausströmrichtung nach unten geneigt ist.

16. Kläranlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Tauchstrahlbelüfter (11) – von oben gesehen – außerhalb des Beckenzentrums tangential so angeordnet ist, daß in der Belüftungsphase zusätzlich zur Belüftung auch eine Umwälzung des Abwasser-Belebtschlammgemisches erfolgt.

17. Kläranlagen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in dem biologischen Becken (3) im Abstand von dem Boden und den Seitenwänden des Beckens ein durchströmbarer biologischer Festbettkörper (6) angeordnet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



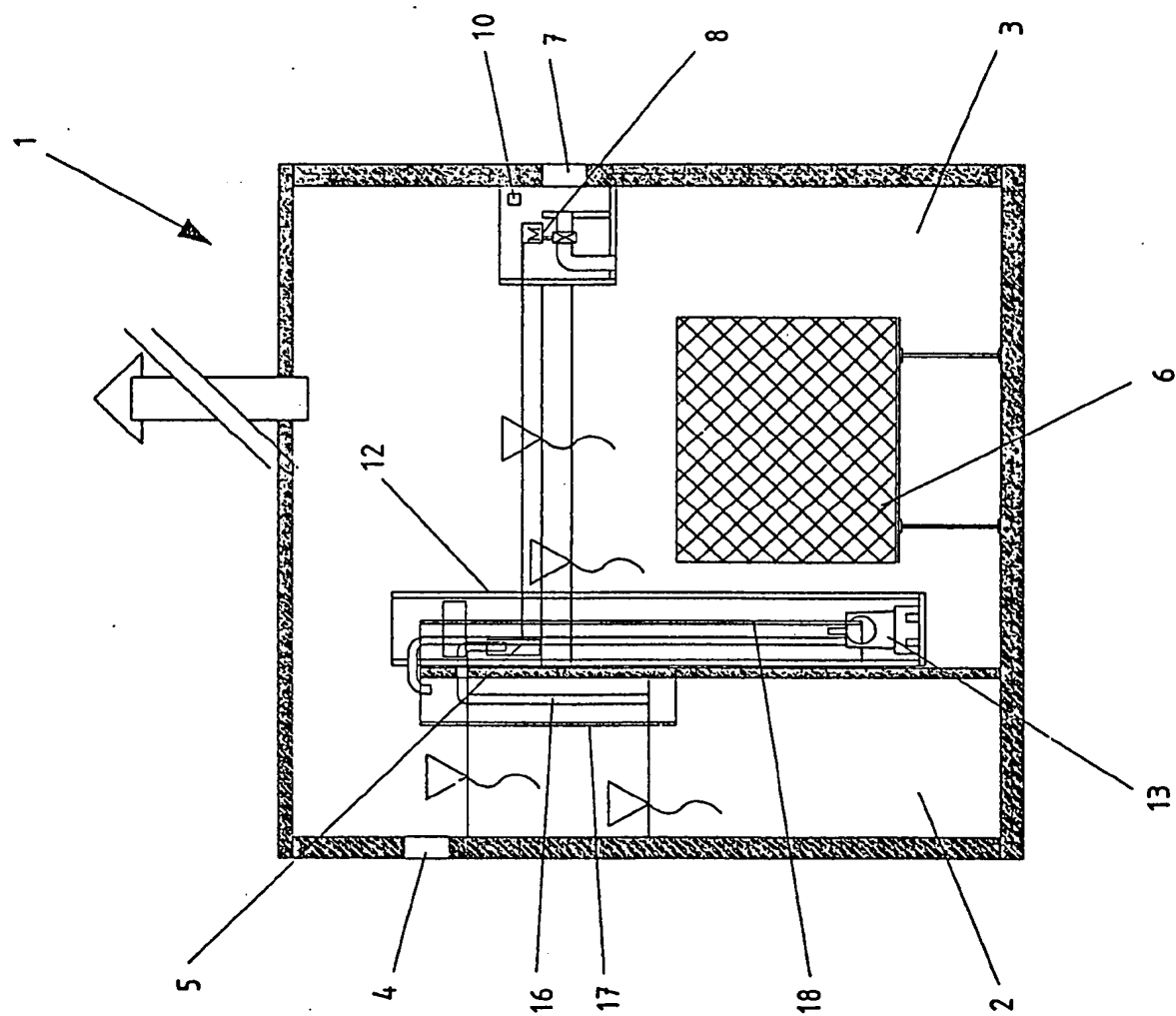


Fig. 2

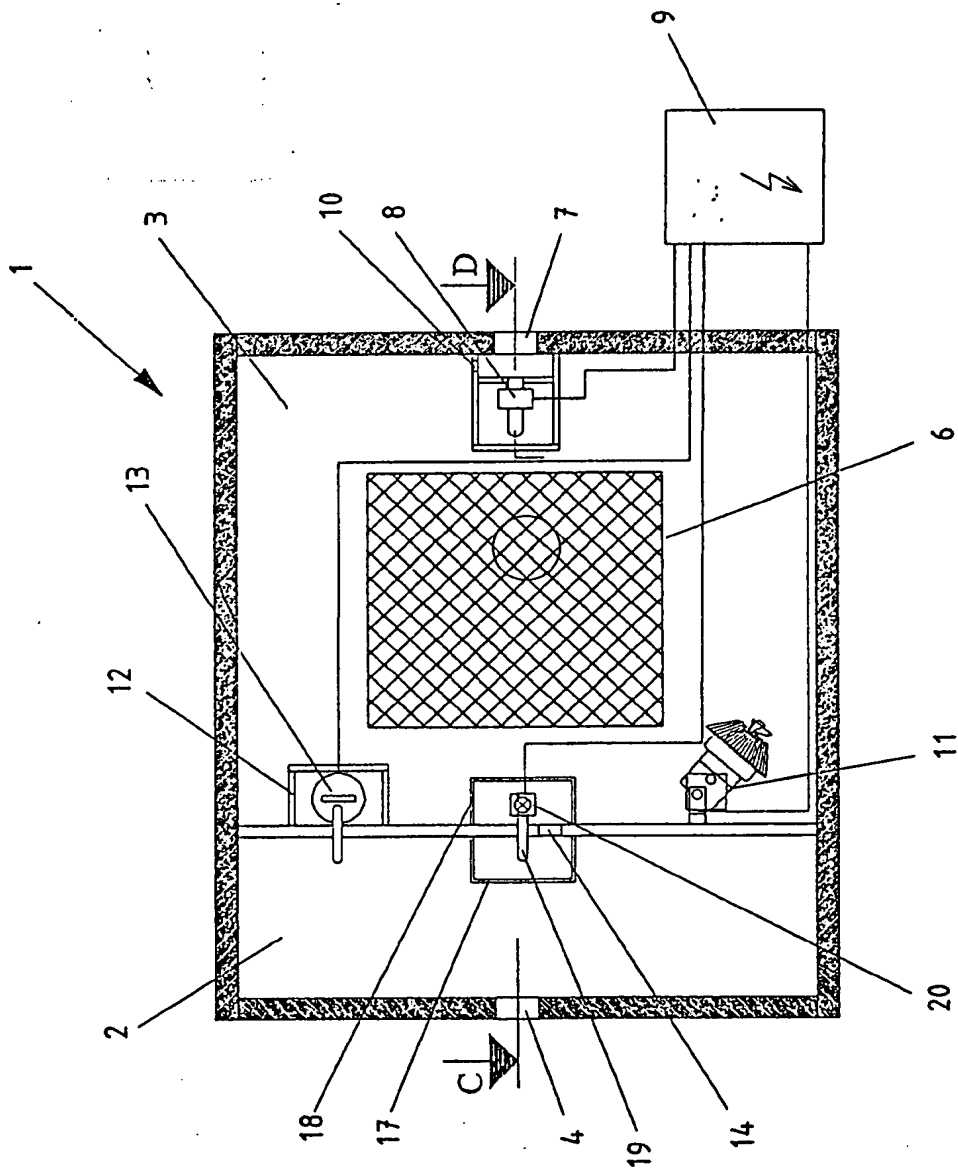


Fig. 3

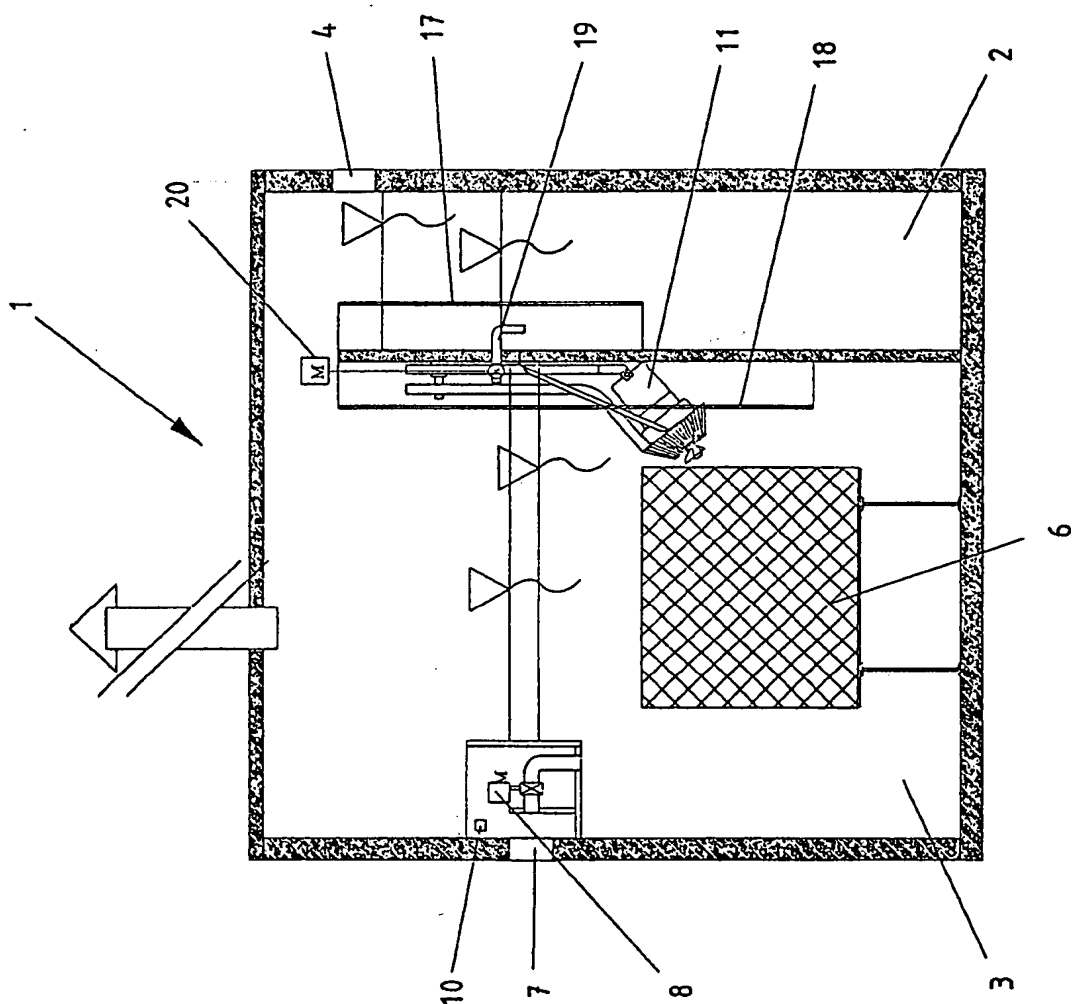


Fig. 4